

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

4

21 Akz. n. Zeichen: P 35 02 144.6
22 Anmeldetag: 23. 1. 85
43 Offenlegungstag: 8. 8. 85

Erfindung

DE 3502144 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
23.01.84 JP P8587/84

71 Anmelder:
Nippon Piston Ring Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Kinkeldey, U.,
Dipl.-Biol. Dr.rer.nat.; Bott-Bodenhausen, M.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:
Kooroki, Takeo, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Herstellen eines verschleißbeständigen Kompressionskolbenrings aus Stahl

Zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit eines aus Stahl
geformten Kompressionskolbenrings werden die erhöhtem
Verschleiß ausgesetzten Oberflächen, insbesondere die
äußere Wandfläche und gegebenenfalls auch die beiden
Stirnflächen des Kolbenrings nitriergehärtet, während die
Nitrierhärtung der inneren Wandfläche verhindert wird, bei-
spielsweise durch Behandlung mit einem das Nitrieren ver-
hindernden Mittel, durch einen metallischen Überzug oder
durch mechanisches Abdecken der inneren Wandfläche.
Zum Aufschieben auf einen Kolben läßt sich der so behan-
delte Kolbenring ohne die Gefahr des Aufreißens von der
Innenseite her aufspreizen.

DE 3502144 A1

GRÜNECKER, KINKELDEY, STOCKMAIR & PARTNER

PATENTANWÄLTE

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

A. GRÜNECKER (D.M., D.P.)
DR. H. KINKELDEY (D.M., D.P.)
DR. W. STOCKMAIR (D.M., D.P., D.B., D.B.T.)
DR. K. SCHUMANN (D.M., D.P.)
P. H. JAKOB (D.M., D.P.)
DR. G. BEZOLD (D.M., D.P.)
W. MEISTER (D.M., D.P.)
H. HILGERS (D.M., D.P.)
DR. H. MEYER PLATH (D.M., D.P.)
DR. M. BOTT BODENHAUSEN (D.M., D.P.)
DR. U. KINKELDEY (D.M., D.P.)

TELEPHONE 77, 80, 81 DE L'UNION DE GENÈVE

8000 MÜNCHEN 22
MAXIMILIANSSTRASSE 59

P 19 313

3502144

NIPPON PISTON RING CO., LTD.
No. 2-6, Kudan Kita 4-chome
Chiyoda-ku
Tokyo, Japan

Verfahren zum Herstellen eines verschleiß-
beständigen Kompressionskolbenrings aus Stahl

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen eines verschleißbeständigen Kompressionskolbenrings aus Stahl, dadurch gekennzeichnet, daß man die innere Wandfläche des aus Stahl geformten Kompressionskolbenrings mit einem das Nitrieren dieser Fläche verhindernden Schutz versieht und daß man den aus Stahl geformten Kompressionskolbenring einer Nitrierbehandlung unterwirft.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schutz darin besteht, daß man ein das Nitrieren verhinderndes Mittel auf die genannte Fläche aufträgt.

1 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß der Schutz darin besteht, daß man die
genannte Fläche mit einem metallischen Überzug z.B. aus
Kupfer, Nickel, Chrom oder Zinn versieht.

5

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß der Schutz darin besteht, daß man
die genannte Fläche auf mechanischem Wege, z.B. mittels
einer Einspann- oder Abdeckvorrichtung schützt.

10

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1
bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die
Nitrierbehandlung derart ausgeführt wird, daß dabei
nitrierte Schichten an der äußeren Wandfläche sowie an der
15 oberen und der unteren Stirnfläche des aus Stahl geformten
Kompressionskolbenrings gebildet werden.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1
bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die
20 Nitrierbehandlung derart ausgeführt wird, daß dabei eine
nitrierte Schicht allein an der äußeren Wandfläche des
aus Stahl geformten Kompressionskolbenrings gebildet wird.

25

30

35

1 Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf Kompressionskolbenringe für die Verwendung in Brennkraftmaschinen.

5 Im Rahmen der allgemeinen Bestrebungen, Energie möglichst wirtschaftlich zu nutzen, besteht ein beträchtliches Interesse daran, das Gewicht einer Brennkraftmaschine zu verringern. Mit dem Ziel einer solchen Gewichtsverringern
10 wurden Untersuchungen angestellt, wie weit sich das Gewicht der einzelnen Teile einer Brennkraftmaschine verringern läßt.

Dabei ergab sich auch die Forderung nach einer Verringerung
15 des Gewichts der Kompressionskolbenringe, auf welche auch die vorliegende Erfindung abzielt. Ein Verfahren für die Gewichtsverringern eines Kompressionskolbenrings besteht darin, die Breite, d.h. also die axiale Abmessung B des Kolbenrings zu verringern, was dann auch eine Verringerung
20 der Abmessungen des Kolbens und damit eine kompaktere Bauweise der Brennkraftmaschine insgesamt ermöglicht. Dieses Verfahren wird vielfach angewandt, da es eine Verringerung nicht nur des Gewichts der Kolbenringe sondern auch des Gewichts der Brennkraftmaschine insgesamt ermöglicht.
25

Eine solche Verringerung der Breite führt bei einem gebräuchlichen Kompressionskolbenring aus Gußeisen jedoch zu einer beträchtlichen Verringerung der mechanischen Festigkeit. Dieser Nachteil ließ sich jedoch durch die
30 Verwendung von aus Stahl geformten Kompressionskolbenringen vermeiden.

Um jedoch einen Stahl-Kompressionskolbenring so auszugestalten, daß er unter den in einer modernen Brennkraftmaschine
35 herrschenden schweren Betriebsbedingungen sicher arbeitet, sind noch gewisse Probleme zu lösen.

Ein derartiges Problem besteht in einer geeigneten Ober-

1 flächenbehandlung wenigstens der äußeren Wandfläche eines
solchen Stahlkolbenrings, welche sich in Gleitberührung
mit der inneren Wandfläche des Zylinders befindet. Die
Verwendung eines aus Stahl geformten und nicht weiter
5 behandelten Kolbenrings aus Stahl ist nicht zweckmäßig,
da ein solcher nur eine geringe Verschleißfestigkeit hat.
Es ist daher unerlässlich, wenigstens die äußere Wandfläche
eines solchen Kolbenrings einer Oberflächenbehandlung zu
unterwerfen. Für eine solche Oberflächenbehandlung wurden
10 bereits die verschiedensten Verfahren angewandt, ein-
schließlich des bei Kolbenringen aus Gußeisen erfolgreich
angewendeten Verchromens. Dabei wurde festgestellt, daß
eine hervorragende Verschleißfestigkeit durch Nitrieren
der Oberflächen eines Stahlkolbenrings erzielbar ist. Um
15 die Verschleißfestigkeit eines solchen nitriergehärteten
Stahlkolbenrings möglichst lange unverändert aufrecht-
zuerhalten, müssen die nitrierten Schichten bis zu einer
beträchtlichen Tiefe geformt werden. Dabei ergibt sich
jedoch wiederum der Nachteil, daß das Ausgangsmaterial des
20 Stahlkolbenrings durch das Nitrieren sehr spröde wird, so
daß der Kolbenring beim Aufschieben auf den Kolben oder im
Betrieb brechen kann.

Wie allgemein bekannt, sitzen die Kolbenringe in Ringnuten
25 des Kolbens und müssen zum Aufschieben auf den Kolben um
ein Stück aufgespreizt werden. Der Kolbenring sollte also,
ohne dabei zu brechen, soweit aufgespreizt werden können,
daß die Öffnung des Schlitzes dann etwa gleich der achtfachen
Breite des Kolbenrings in radialer Richtung ist.

30 Wird ein Stahlkolbenring, dessen sämtliche Oberflächen bis
zu einer gewissen Tiefe nitriergehärtet sind, in der
beschriebenen Weise aufgespreizt, so ergeben sich insbe-
sondere an seiner inneren Wandfläche beträchtliche Span-
35 nungen, so daß der Kolbenring von der inneren Wandfläche
her aufreißt und schließlich bricht.

Angesichts des Vorstehenden ist ein Ziel der Erfindung die

23.01.85

. 5.

3502144

1 Schaffung eines Verfahrens zum Herstellen eines Kompressionskolbenrings aus Stahl, bei dessen Anwendung der Stahlkolbenring ungeachtet einer tiefreichenden Nitrierhärtung seiner Oberflächen eine hohe Bruchfestigkeit aufweist.

5

Im folgenden sind Ausführungsbeispiele eines Verfahrens zum Herstellen eines Kompressionskolbenrings aus Stahl gemäß der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Stahlkolbenrings, dessen innere Wandfläche einer Nitrierung verhindernden Behandlung unterworfen wurde,

15 Fig. 2 und 3 eine Vorder- bzw. Seitenansicht von zum Zweck einer Nitrierbehandlung auf einer Vorrichtung angeordneten Kolbenringen,

20 Fig. 4 eine Schnittansicht eines unter Verwendung der Anordnung nach Fig. 2 und 3 nitriergehärteten Kolbenrings,

25 Fig. 5 und 6 eine Vorder- bzw. Seitenansicht von zum Zweck einer Nitrierbehandlung auf einer Vorrichtung angeordneten Kolbenringen in einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

30 Fig. 7 eine Schnittansicht eines unter Verwendung der Anordnung nach Fig. 5 und 6 nitriergehärteten Kolbenrings und

Fig. 8 und 9 Schnittansichten von weiteren unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Kolbenringen.

35

Zur Durchführung des Verfahrens wird zunächst die innere Wandfläche 2 eines Stahlkolbenrings 1 einer Nitrierung verhindernden Behandlung unterworfen, wie in Fig. 1 unter

1 dem Bezugszeichen 3 angedeutet. Diese Behandlung kann darin bestehen, daß man die innere Wandfläche mit einem eine Nitrierung verhindernden Mittel beschichtet, wie z.B. in der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung 45439/76 5 beschrieben, oder die Wandfläche mit einem metallischen Überzug etwa aus Kupfer, Chrom, Nickel oder Zinn versieht, welcher die Ausbildung einer nitriergehärteten Schicht verhindert. Die Behandlung kann auch auf mechanischem Wege erfolgen, z.B. durch die Verwendung einer Vorrichtung, in welche 10 der Kolbenring so eingespannt wird, daß die innere Wandfläche nicht nitriert werden kann. Anschließend wird der Kolbenring dann einer Nitrierbehandlung unterworfen. Dazu kann ein Salzbad-Nitrierverfahren, ein Gasnitrierverfahren, ein Ionen-Nitrierverfahren oder ein anderes geeignetes Ver- 15 fahren angewendet werden.

Je nach den Bedingungen, unter denen ein Stahlkolbenring zu arbeiten hat kann es notwendig sein, nitrierte Schichten an der äußeren Wandfläche sowie auch an den oberen und unteren 20 Stirnflächen zu erzeugen. In diesem Falle werden die Kolbenringe für die Nitrierbehandlung in gegenseitigem Abstand an einer Vorrichtung 4 aufgehängt, wie in Fig. 2 und 3 dargestellt. Dabei werden dann nitrierte Schichten 5 sowohl an der äußeren Wandfläche 6 als auch an den oberen 25 und unteren Stirnflächen 7 und 8 des Kolbenrings gebildet.

Je nach den Betriebsbedingungen kann es auch möglich sein, daß die oberen und unteren Stirnseiten 7 und 8 nicht mit einer nitrierten Schicht versehen zu werden brauchen oder 30 einer anderen Oberflächenbehandlung unterworfen werden sollen. In diesem Falle werden die Stahlkolbenringe vor der Nitrierbehandlung in gegenseitiger Anlage auf einer Vorrichtung 4 festgespannt, wie in Fig. 5 und 6 gezeigt. Bei diesem Verfahren wird eine nitrierte Schicht 5 dann allein an der 35 äußeren Wandfläche 6 gebildet, wie in Fig. 7 dargestellt.

Sofern die innere Wandfläche 2 des Stahlkolbenrings 1 mit dem vorstehend genannten, das Nitrieren verhindernden Mit-

1tel beschichtet wurde, ist dieses dann nach der Nitrier-
behandlung wieder zu entfernen, wie in Fig. 8 und 9 gezeigt.

Wird das Nitrieren der inneren Wandfläche jedoch durch einen
5metallischen Überzug aus Kupfer, Nickel, Chrom oder Zinn
verhindert, so kann ein solcher Überzug wahlweise belassen
oder entfernt werden.

Nach Beendigung der Behandlung weist der Stahlkolbenring an
10den dem Verschleiß unterworfenen Flächen, insbesondere an
der äußeren Wandfläche, gegebenenfalls auch an den oberen
und unteren Stirnflächen, eine nitriergehärtete Schicht auf,
während an der inneren Wandfläche keine solche nitrierte
Schicht vorhanden ist.

15

Wie man aus vorstehender Beschreibung erkennt, hat der nach
dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Stahlkolbenring
an seiner inneren Wandfläche keine nitriergehärtete Schicht.
Daher wird der Kolbenring kaum von der Innenseite her auf-
20reißen, selbst wenn er zum Aufschieben auf einen Kolben auf-
gespreizt wird, wobei an der Innenseite beträchtliche Span-
nungen auftreten. Dabei weist der Kolbenring jedoch eine
hohe Verschleißfestigkeit auf. Demgemäß ermöglicht die
Erfindung die Fertigung und Verwendung von Stahlkolbenringen
25mit einer beträchtlichen Tiefe aufweisenden nitriergehärteten
Schichten.

Nun kann es zwar vorkommen, daß die Nitrierung verhin-
dernde Behandlung der inneren Wandfläche nur unvollständig
30ist, so daß auch dort eine nitriergehärtete Schicht gebil-
det wird. Solange die Oberflächenhärte dabei jedoch nicht
größer ist als Hv 700, besteht kaum die Gefahr, daß der
Kolbenring bricht. Ist die Oberflächenhärte an der inneren
Wandfläche jedoch größer als Hv 700, so muß sie in geeig-
35neter Weise bis unter diese Größe abgebaut werden.

FIG. 1

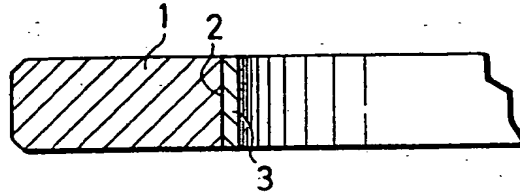


FIG. 2

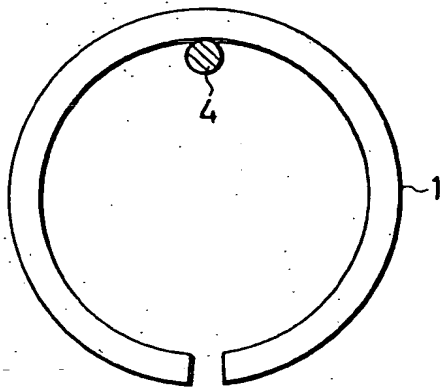


FIG. 3

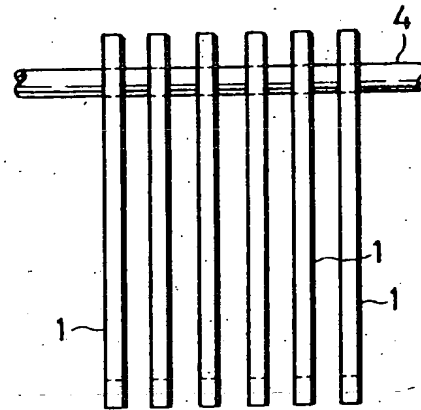


FIG. 4

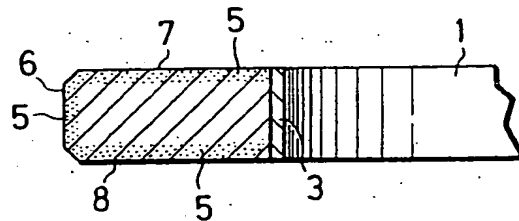


FIG. 5

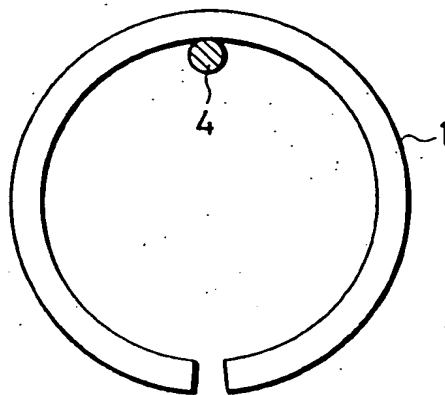


FIG. 6

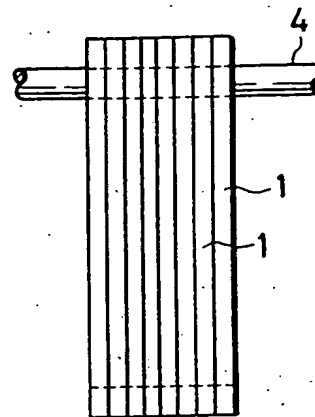


FIG. 7

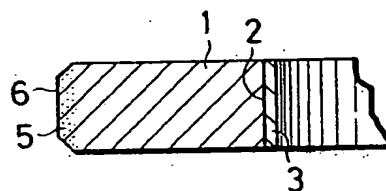


FIG. 8

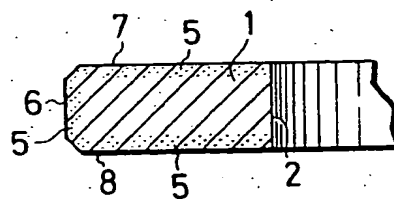


FIG. 9

